

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 697 626

(21) N° d'enregistrement national :

92 13444

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 41 H 5/04 , 1/08

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 03.11.92.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société Anonyme dite: GALLET  
(S.A.) — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 06.05.94 Bulletin 94/18.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

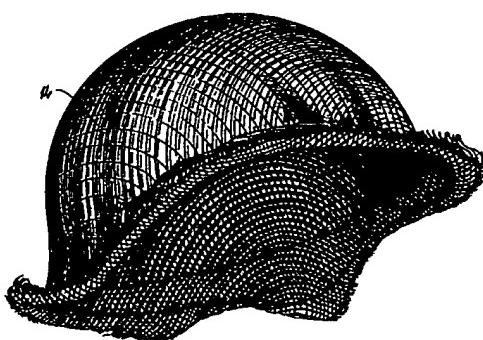
(72) Inventeur(s) : Gaulard Didier.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Germain et Maureau.

(54) Blindage de protection balistique, et son application.

(57) Le blindage de protection balistique est constitué par  
un tissu complexe multiaxial, résultant d'au moins deux  
couches superposées de nappes de fils élémentaires pré-  
sentant des orientations distinctes, associées à une ma-  
trice. Cette structure composite peut être mise en forme,  
pour la réalisation d'objets blindés tels que casques (14),  
possédant des performances balistiques améliorées.



FR 2 697 626 - A1



PUB-NO: FR002697626A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2697626 A1

TITLE: Armoured material, esp. for protective helmet  
- has  
directions,  
several layers of filaments in different  
impregnated or coated with a resin matrix

PUBN-DATE: May 6, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DIDIER, GAULARD	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GALLET SA	FR

APPL-NO: FR09213444

APPL-DATE: November 3, 1992

PRIORITY-DATA: FR09213444A ( November 3, 1992)

INT-CL (IPC): F41H005/04, F41H001/08

EUR-CL (EPC): F41H005/04

US-CL-CURRENT: 89/36.02, 89/36.05 , 428/911

ABSTRACT:

The material consists of two or more layers of different filaments, (1,3-8), laid one on top of another in different directions and associated with a matrix (2,9,12). At least one of the layers of elementary filaments is in the form of reinforcing filaments (11), e.g. of aramid, polyethylene or polyamide, which alternate with matrix filaments (12). The material also incorporates binding

filaments (10) which join the different layers together. The matrix can be in the form of at least one layer of a thermoplastic film which is placed at the heart of the filament layers, or it can be made by impregnating or coating the filament layers with a resin. The complex material can be used to make a three-dimensional article, such as a protective **helmet, by cutting** and shaping.

ADVANTAGE - Increased resistance to bullets and other projectiles.

**"Blindage de protection balistique, et son application"**

La présente invention concerne un blindage de protection balistique, possédant une structure composite, ce blindage propre à arrêter des projectiles d'armes à feu 5 étant réalisé à partir de matériaux textiles et pouvant être mis en forme, pour des applications particulières, cette invention s'appliquant plus particulièrement, mais non exclusivement, à la réalisation de casques.

Les blindages composites actuels sont constitués 10 par l'association de fibres de renfort telles que la fibre aramide, la fibre de nylon, la fibre de verre, la fibre de polyéthylène, liées entre elles par une matrice qui peut être :

- une matrice thermodurcissable : polyester, 15 résine phénolique, époxyde, vinylester ;
- une matrice thermoplastique : polyéthylène, polyamide, polypropylène.

Les fibres elles-mêmes se présentent sous différentes formes d'architectures textiles, notamment 20 sous forme de tissus biaxiaux ou de nappes monoaxiales.

Les tissus biaxiaux, tels que taffetas, sergé, satin, ont par définition même l'inconvénient de présenter un enchevêtrement entre fils de chaîne et fils de trame. Ceci a pour effet, lors de l'impact d'un projectile, de 25 n'utiliser qu'une faible longueur du fil atteint pour absorber l'énergie de l'impact ; l'allongement maximal et la limite de résistance à la traction sont rapidement atteints, du fait de "l'encaissement" du fil par les liaisons chaîne-trame.

30 Les nappes monoaxiales favorisent par contre l'utilisation du fil dans toute sa longueur, mais leurs fils s'écartent sous l'action de la pénétration du projectile, et l'effet de "filet" des tissus biaxiaux est ainsi supprimé.

35 La présente invention vise à éliminer les inconvénients respectifs des deux structures précédemment

discutées, à savoir les tissus biaxiaux et les nappes monoaxiales, tout en cumulant leurs avantages, afin d'améliorer les performances balistiques des blindages du genre considéré, et en permettant en outre une mise en 5 oeuvre optimale dans des applications diverses.

A cet effet, l'invention a essentiellement pour objet un blindage de protection balistique qui est constitué par un tissu complexe multiaxial, résultant d'au moins deux couches superposées de nappes de fils 10 élémentaires présentant des orientations distinctes, associées à une matrice.

La nature des fils peut être différente ou identique, au sein d'une même nappe ou entre plusieurs nappes superposées. L'incorporation de fils en aramide, en 15 polyéthylène ou en polyamide comme fils de renfort est notamment préconisée. Les orientations des nappes entre elles sont diverses, les directions des fils pouvant, d'une nappe à une autre, former des angles de  $\pm 30^\circ$ ,  $\pm 45^\circ$ ,  $\pm 60^\circ$ ,  $90^\circ$ , etc..., permettant de distinguer des directions 20 de fils "chaîne", "trame", "biais".

La cohésion de chaque nappe, ainsi que la liaison des différentes nappes entre elles, sont avantageusement réalisées par un fil de liage, véritable couture du complexe, pouvant représenter 1 à 2 % de la masse totale.

25 Des tissus de ce genre, mais non destinés jusqu'à présent aux applications balistiques, sont déjà disponibles dans le commerce et, à ce sujet, on peut citer par exemple les produits "DUFTECH" et "4 DIR" (marques enregistrées) de la Société DUFLOT INDUSTRIE, ou le 30 produit "LYVERTEX" (marque enregistrée) de la Société BROCHIER SA. Des procédés et machines de tissage, capables de réaliser ces tissus complexes multiaxiaux, sont également connus.

L'association de la matrice au tissu complexe 35 multiaxial proprement dit peut être réalisée suivant plusieurs procédés, appartenant à l'une des grandes

catégories suivantes : procédés textiles, procédés d'imprégnation, procédés d'enduction.

Un premier procédé textile consiste à constituer au moins une nappe élémentaire du tissu par l'association 5 de fils thermoplastiques cotissés avec des fils de renfort. Une variante consiste à placer au moins un film thermoplastique au sein des différentes nappes du tissu complexe multiaxial pendant le tissage, ce film formant la matrice.

10 Selon un procédé d'imprégnation, le tissu complexe multiaxial est imprégné de résine liquide telle que vinylester, polyester ou résine phénolique, suivant les techniques utilisées sur les sergés, taffetas, etc... Il est également possible d'imprégnier les fils avec une 15 résine thermoplastique ou thermodurcissable avant la réalisation du tissu complexe multiaxial.

Dans les procédés d'enduction, la résine thermoplastique aménée en phase liquide est déposée sur le tissu complexe multiaxial.

20 Outre les performances balistiques améliorées, les tissus complexes multiaxiaux réalisés comme indiqué ci-dessus possèdent d'excellentes propriétés de déformabilité, bien qu'il s'agisse de tissus lourds. En conséquence, l'invention est plus particulièrement 25 applicable à la réalisation d'objets blindés possédant une configuration géométrique tridimensionnelle nécessitant la mise en forme d'une découpe initialement plane, des exemples d'application typiques étant les casques et les sièges d'hélicoptères.

30 La mise en forme de ces tissus complexes multiaxiaux est réalisable sur une presse pourvue d'une membrane gonflable et d'une empreinte correspondant par exemple à la forme d'un casque. Cette mise en forme peut aussi être réalisée par d'autres procédés, tels que 35 l'emboutissage.

La déformabilité des tissus en cause permet de créer des surfaces non développables, telles que des calottes de casques, en minimisant les pertes de matière tout en améliorant les performances balistiques.

5 Ainsi, l'utilisation de matériaux textiles traditionnels nécessite de réaliser, pour la fabrication d'un casque, des "patrons" à découper et à assembler avec des recouvrements, qui sont très pénalisants pour le rendement en matière, les pertes en surface atteignant  
10 encore dans le meilleur des cas environ 30 %. L'utilisation d'un tissu complexe multiaxial, déformé sur une presse ou par emboutissage pour fabriquer un casque, permet de limiter les chutes à environ 10 %.

15 De plus, un casque ainsi réalisé possède une structure homogène, si bien que les variations des performances balistiques sont très faibles d'un point à un autre, sur toute la surface du casque.

20 Plus particulièrement, en plus des performances balistiques d'arrêt, les casques doivent limiter le traumatisme dû à l'impact d'un projectile ; le critère généralement utilisé pour vérifier cette qualité est le volume du cône de déformation à l'intérieur du casque, au droit de l'impact. Les casques fabriqués avec des tissus classiques présentent à cet égard des cônes très  
25 importants, ceci en raison de la propagation de la rupture suivant les zones de découpe des "patrons". Au contraire, le tissu complexe multiaxial mis en forme préserve la continuité des fibres sur toute la surface du casque, d'où une absorption plus importante de l'énergie, cause du  
30 traumatisme.

L'invention sera encore mieux comprise à l'aide de la description complémentaire qui suit, faisant référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples non limitatifs, quelques formes de réalisation  
35 de ce blindage de protection balistique, et illustrant son application aux casques :

Figure 1 est une vue en perspective et en coupe d'un tissu complexe multiaxial réalisant un blindage de protection balistique conforme à la présente invention ;

5 Figure 2 est une vue en perspective illustrant le principe d'un autre tissu complexe multiaxial utilisable dans le cadre de l'invention ;

Figure 3 est une vue en perspective et en coupe illustrant l'assemblage des nappes élémentaires d'un tel tissu ;

10 Figure 4 montre la forme de découpe initiale d'un tel tissu destiné à la confection d'un casque ;

Figure 5 montre le casque obtenu après mise en forme de la découpe de tissu de figure 4 ;

15 Figure 6 et 7 illustrent, à titre comparatif, la fabrication d'un casque avec les tissus classiques.

La figure 1 montre un tissu complexe, composé d'un certain nombre de nappes de fils élémentaires, avec de haut en bas :

20 - une nappe 1 de fils orientés dans la direction "chaîne",

- une matrice supérieure 2,

- une nappe 3 de fils orientés dans la direction "trame",

- une nappe 4 de fils orientés obliquement,

25 - une autre nappe 5 de fils orientés dans la direction "trame",

- une autre nappe 6 de fils orientés obliquement,

- une dernière nappe 7 de fils orientés dans la direction "trame",

30 - une dernière nappe 8 de fils orientés obliquement,

- une matrice inférieure 9.

Ces différentes nappes, superposées, sont assemblées entre elles au moyen d'un fil de liage 10.

35 Dans les nappes 4, 6 et 8 de fils orientés obliquement, est prévus une alternance de fils de renfort

11 en aramide ou en verre, et de fils thermoplastiques 12 formant matrice.

La figure 2 montre un autre tissu complexe multiaxial, réalisé selon le même principe mais avec des 5 nappes de fils moins nombreuses. Cette figure fait clairement apparaître l'angle A entre les directions des fils de deux nappes consécutives.

La figure 3 indique, de façon plus précise que la figure 1, le fil de liage 10 réunissant les nappes d'un 10 tissu complexe multiaxial tel que celui de la figure 2.

Pour la réalisation d'un casque bénéficiant des propriétés balistiques du tissu en question, on réalise une découpe 13 initialement plane, telle que montrée sur la figure 4. La mise en forme de cette découpe, sur une 15 presse ou par emboutissage, permet d'obtenir une calotte de casque 14, telle que montrée sur la figure 5, sans recouvrement ni perte de matière.

A titre de comparatif, les figures 6 et 7 illustrent la fabrication d'un casque balistique à partir 20 de tissus classiques. La figure 6 montre les formes de base obtenues par l'assemblage de découpes 15 et 16 précédemment réalisées selon un "patron" préétabli. La figure 7 illustre le recouvrement des découpes 15 et 16, après réunion des deux formes de base.

25 Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seules formes d'exécution de ce blindage de protection balistique qui ont été décrites ci-dessus, à titre d'exemples ; elle embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le 30 même principe. C'est ainsi, notamment, que l'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention par des modifications de détail du tissu, concernant par exemple le nombre des nappes de fils et/ou leur orientation, du moment que le principe d'utilisation d'un tissu complexe 35 multiaxial est conservé. Dans le même ordre d'idées, le domaine d'application de ce blindage n'est pas limité aux

casques et il englobe aussi d'autres utilisations, telles que les sièges d'hélicoptères.

REVENDICATIONS

1. Blindage de protection balistique, possédant une structure composite, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tissu complexe multiaxial, résultant d'au moins deux couches superposées de nappes de fils élémentaires (1, 3 à 8) présentant des orientations distinctes, associées à une matrice (2,9,12).  
5
2. Blindage de protection balistique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une nappe de fils élémentaires comprend des fils de renfort (11) alternant avec des fils formant matrice (12).  
10
3. Blindage de protection balistique selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fils de renfort (11) sont des fils en aramide, polyéthylène ou polyamide.  
15
4. Blindage de protection balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend encore un fil de liage (10) assurant la liaison des différentes nappes (1,3 à 8) entre elles.
5. Blindage de protection balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la matrice est constituée par au moins un film thermoplastique placé au sein des nappes de fil.  
20
6. Blindage de protection balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la matrice est constituée en imprégnant de résine le tissu complexe multiaxial ou les fils avec lesquels est réalisé ce tissu.  
25
7. Blindage de protection balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la matrice est constituée par enduction de résine sur le tissu complexe multiaxial.  
30
8. Blindage de protection balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par son application à la réalisation d'un objet blindé (14) de configuration tridimensionnelle, notamment selon une  
35

surface non développable, par mise en forme d'une découpe initialement plane (13) du tissu complexe multiaxial.

9. Blindage de protection balistique selon la revendication 7, caractérisé par son application à la 5 réalisation d'une calotte de casque (14) par déformation d'une découpe (13) de tissu complexe multiaxial, sans recouvrement ni perte de matière.

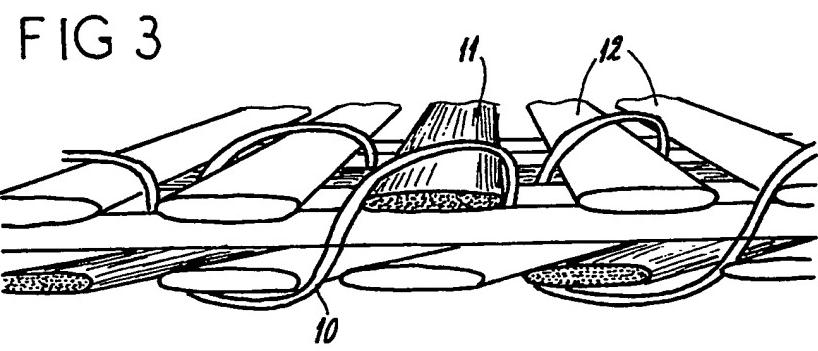
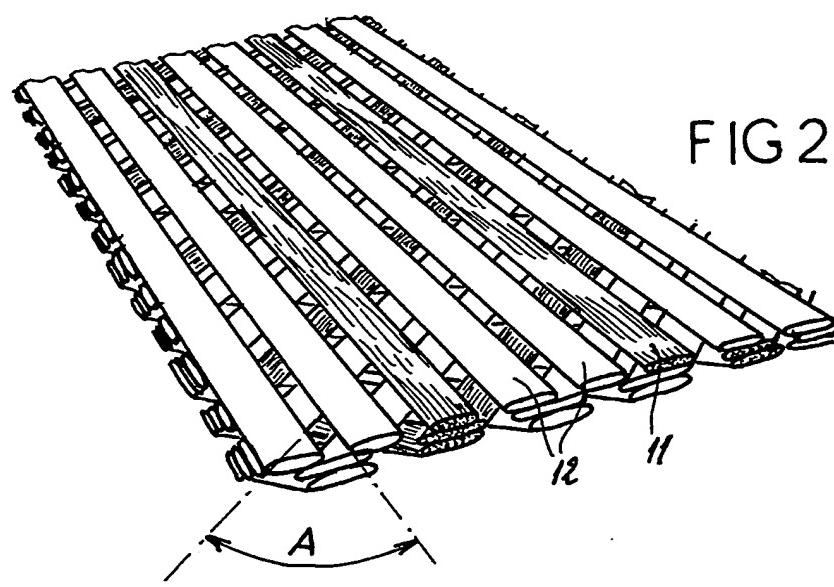
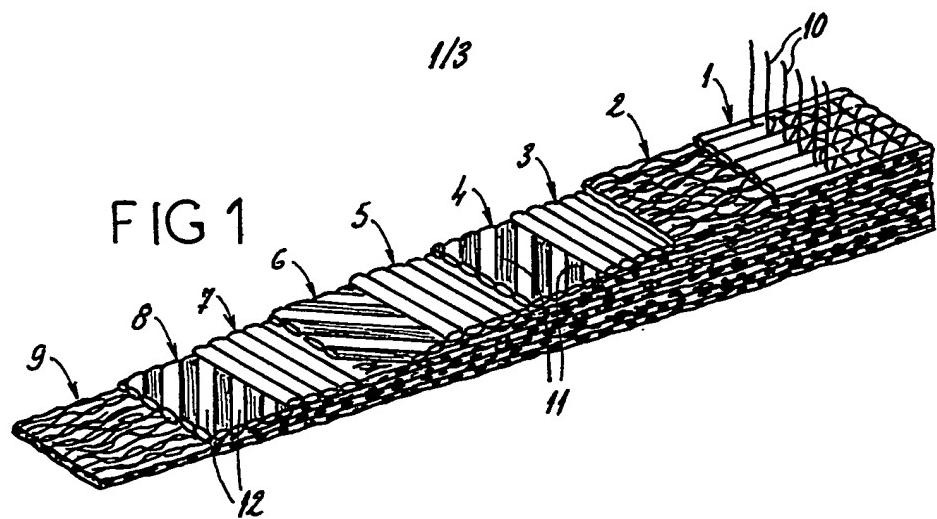
INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9213444  
FA 482601

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-2 250 470 (SHRINEMARK LIMITED)  * le document en entier *	1-3,5,8, 9
Y	---	4
Y	GB-A-2 198 628 (THE SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE UK) * revendications 1,2,10 *	4
X	DE-A-2 927 653 (INGENIEURBÜRO HOPP)  * page 11, ligne 1 - page 12, alinéa 1; revendications 1-3 *	1-3,5,8, 9
X	US-A-4 048 365 (HOOVER) * colonne 3, ligne 27 - colonne 4, ligne 63 *	1,3,6,7
	-----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F41H
1		
	Date d'achèvement de la recherche 22 JUIN 1993	Examinateur DOUKAS K.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgarion non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant



2697626

2/3

FIG 4

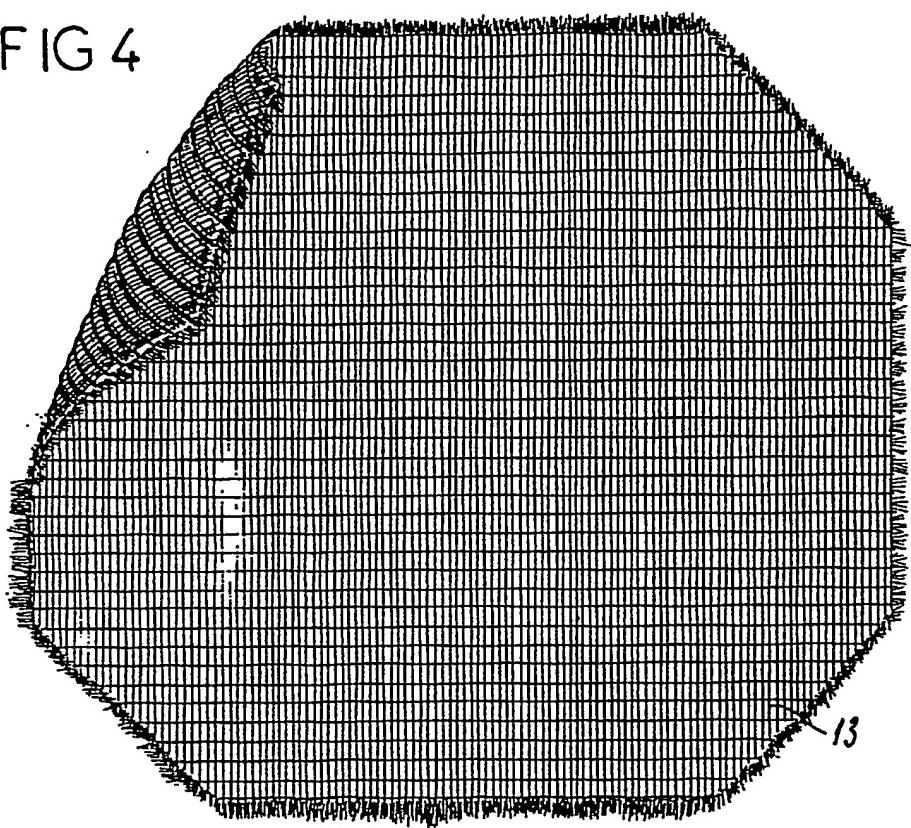
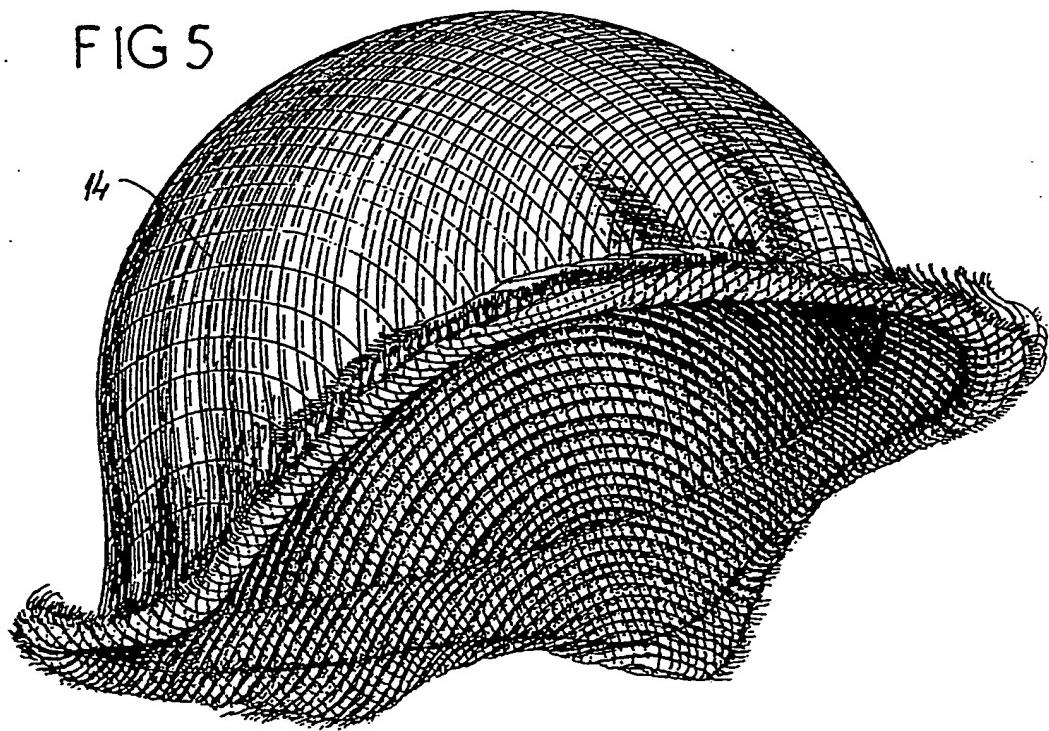


FIG 5



3/3

FIG 6

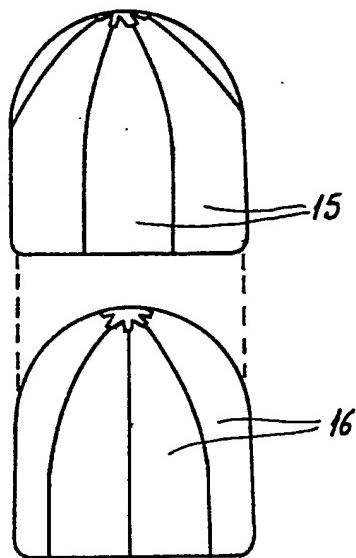


FIG 7

